



⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt: 86401541.7

⑮ Int. Cl.4: B04C 3/00

⑭ Date de dépôt: 10.07.86

⑬ Priorité: 26.07.85 FR 8511445

⑯ Demandeur: AIR INDUSTRIE ENVIRONNEMENT
27, Boulevard de la Paix
F-78100 Saint Germain en Laye(FR)

⑭ Date de publication de la demande:
04.02.87 Bulletin 87/08

⑰ Inventeur: Marie, Jean
22, chemin de la Vierge Noire
F-38700 La Tronche(FR)
Inventeur: Rebours, Albert
9, rue du Bray
F-78400 Chatou(FR)

⑭ Etats contractants désignés:
BE IT NL

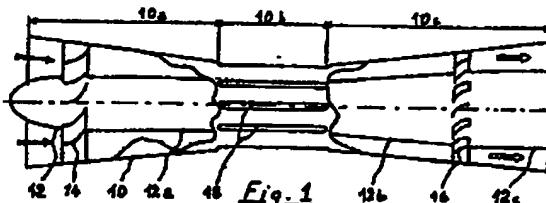
⑯ Mandataire: Fontanié, Etienne
FIVES-CAIL BABCOCK 7, rue Montalivet
F-75383 Paris Cedex 08(FR)

⑭ Date de publication différée du rapport de
recherche: 13.04.88 Bulletin 88/15

⑯ Appareil de séparation cyclonaire à écoulement axial.

⑰ Appareil cyclonaire à écoulement axial pour la séparation de particules en suspension dans un fluide, constitué par un corps tubulaire (10) comprenant un aubage (14) de mise en rotation à l'extrémité d'entrée du fluide à épurer, un dispositif de récupération de l'énergie cinétique du fluide à son autre extrémité, et un noyau (12) disposé dans l'axe du corps tubulaire, des fentes longitudinales (18) étant découpées dans la paroi du corps tubulaire, entre ses extrémités, pour l'évacuation des particules séparées.

Pour améliorer l'efficacité de séparation de ces appareils, notamment pour des particules dont les dimensions sont comprises entre 5 et 10 microns, la section du passage ménagé entre le corps tubulaire (10) et le noyau (12) a une section progressivement décroissante, de l'amont vers l'aval, dans la portion convergente (10a) du corps tubulaire, et une section progressivement croissante, de l'amont vers l'aval, entre l'extrémité amont de la portion divergente (10c) et l'extrémité de sortie du corps tubulaire.



EP 0 210 910 A3

APPAREIL DE SEPARATION CYCLONNAIRE A ECOULEMENT AXIAL

L'invention a pour objet un appareil cyclonaire à écoulement axial destiné à la séparation des particules solides ou liquides en suspension dans un fluide et constitué par un corps tubulaire comprenant une portion amont convergente, une portion aval divergente et une portion intermédiaire comportant des ouvertures pour l'évacuation des particules séparées, un noyau disposé dans l'axe dudit corps tubulaire et s'étendant sur toute la longueur du corps tubulaire, un aubage de mise en rotation du fluide à épurer placé à l'extrémité d'entrée du corps tubulaire, dans le passage ménagé entre ce dernier et le noyau, et des aubes de redressement disposées dans ledit passage entre l'extrémité amont de ladite portion divergente et l'extrémité de sortie du corps tubulaire. Les appareils de ce type sont en général très efficaces pour séparer des particules dont la grosseur est égale ou supérieure à 10 microns. Par contre, pour des particules de dimensions inférieures leur efficacité de séparation est moindre.

Le but de la présente invention est d'améliorer l'efficacité de séparation de ces appareils notamment pour des particules dont les dimensions sont comprises entre 5 et 10 microns.

L'appareil de séparation cyclonaire objet de l'invention est caractérisé en ce que la section du passage ménagé entre le corps tubulaire et le noyau a une section progressivement décroissante, de l'amont vers l'aval, dans la portion convergente du corps tubulaire, et une section progressivement croissante, de l'amont vers l'aval, entre l'extrémité amont de la portion divergente et l'extrémité de sortie du corps tubulaire. Les aubes de redressement pourront être placées soit à l'extrémité aval de la portion divergente du corps tubulaire, soit entre ses extrémités. Dans le premier cas, le corps tubulaire comportera une portion cylindrique en aval des aubes de redressement et le noyau comprendra dans cette portion du corps tubulaire une partie dont la section décroît progressivement de l'amont vers l'aval. Dans le second cas, la partie du noyau située en aval des aubes de redressement sera cylindrique.

Les ouvertures pour l'évacuation des particules séparées pourront être constituées par des fentes longitudinales découpées dans la partie aval de la portion convergente du corps tubulaire, ou dans une portion cylindrique comprise entre les portions convergente et divergente.

L'aubage de mise en rotation du fluide à traiter pourra être placé dans la portion convergente du corps tubulaire, près de son extrémité amont, ou dans une portion cylindrique du corps tubulaire prévue à l'amont de la portion convergente.

La partie du noyau s'étendant le long de la portion convergente du corps tubulaire pourra être cylindrique ou avoir une section droite décroissante de l'amont vers l'aval.

Les dispositions selon l'invention permettent d'augmenter le rendement de séparation en diminuant l'épaisseur de la couche limite périphérique au niveau des fentes d'évacuation des poussières et en régularisant le profil des vitesses dans la veine fluide, ce qui a pour effet de favoriser la migration des particules vers la périphérie du corps tubulaire. Elles permettent en outre de créer une forme favorable à la collecte des poussières lorsque plusieurs appareils du type décrit sont groupés dans un caisson. Pour une même efficacité de séparation l'invention permet aussi de réduire la vitesse du fluide au niveau de l'aubage de mise en rotation et, par conséquent, son usure. L'accélération de la rotation dans le convergent améliore aussi considérablement la séparation des poussières tout en conservant un niveau de turbulence modéré grâce au noyau central qui supprime les décollements axiaux et les courants de retour.

La description qui suit se réfère au dessin l'accompagnant qui montre, à titre d'exemple non limitatif, plusieurs formes de réalisation de l'invention.

Les figures 1 à 4 de ce dessin sont des vues, partiellement en élévation et partiellement en coupe, de quatre appareils de séparation cyclonaire à écoulement axial réalisés conformément à l'invention.

Ces appareils sont constitués par un corps tubulaire de révolution 10 à l'intérieur duquel est placé un noyau allongé 12, à section circulaire, qui s'étend sur toute la longueur du corps 10 et dont l'axe coïncide avec celui de ce dernier. L'extrémité avant du noyau 12 est profilée. Des aubes 14 de mise en rotation sont prévues à l'extrémité amont de l'appareil par où entre le fluide à épurer et des aubes de redressement 16 sont disposées dans sa partie aval ; ces aubes servent en outre à supporter et à centrer le noyau dans le corps tubulaire de l'appareil.

Dans la forme de réalisation de la figure 1, le corps de l'appareil comprend successivement, en se déplaçant dans le sens d'écoulement du fluide indiqué par les flèches, une portion amont, tronconique et convergente 10a, une portion intermédiaire cylindrique 10b et une portion aval, tronconique et divergente 10c. La partie 12a du noyau comprise entre les aubes de mise en rotation 14 et le plan de raccordement des portions 10b et 10c, a une forme cylindrique, la partie 12b comprise entre ce

plan et les aubes de redressement 16 a une forme tronconique, sa section croissant régulièrement de l'amont vers l'aval, et la partie 10c située à l'aval des aubes 16 a également une forme cylindrique. Des fentes longitudinales 18 sont découpées dans la portion 10b du corps tubulaire 10 pour l'évacuation des particules séparées du fluide.

Dans la forme de réalisation de la figure 2, la portion 10b a été supprimée et remplacée par un prolongement de la portion tronconique 10a dans lequel sont formées les fentes 18. Les formes de la portion 10c et du noyau 12 sont les mêmes que dans l'appareil de la figure 1.

Dans l'appareil de la figure 3, le corps tubulaire comprend successivement, de l'amont vers l'aval, une portion cylindrique 10d, une portion tronconique convergente 10a, une partie tronconique divergente 10c et une portion cylindrique 10a. Les aubes de mise en rotation 14 sont situées dans la portion 10d, les aubes de redressement 16 sont situées au raccordement des portions 10c et 10e et les fentes 18 sont formées dans la partie aval de la portion 10a. Le noyau 12 a une forme cylindrique entre les aubes 14 et le plan de raccordement des portions 10a et 10c (partie 12a), une forme tronconique, à section croissante, dans la portion 10c (partie 12b) et une forme tronconique, à section décroissante, dans la portion 10e (partie 12c).

Dans la forme de réalisation de la figure 4, le corps de l'appareil comprend successivement une courte portion cylindrique 10d, une portion tronconique convergente 10a, une portion cylindrique 10b, une portion tronconique divergente 10c et une portion cylindrique 10e. Les aubes 14 sont disposées dans la portion 10d, immédiatement en amont du plan de raccordement des portions 10a et 10d, les aubes 16 sont placées dans la portion cylindrique 10e, immédiatement en aval du plan de raccordement des portions 10c et 10e et les fentes 18 sont prévues dans la partie aval de la portion cylindrique 10b. La partie 12a' du noyau comprise entre les aubes 14 et le plan de raccordement des portions 10a et 10b du corps de l'appareil a une forme tronconique, à section décroissante, la partie 12a'' située dans la portion 10b a une forme cylindrique, la partie 12b située dans la portion 10c a une forme tronconique, à section croissante et la partie 12c' située en aval des aubes de redressement 16 a une forme tronconique, à section décroissante. Cet appareil sera utilisé dans le cas de séparations difficiles car il permet, grâce au rétrécissement du noyau dans les portions 10a et 10b, d'obtenir une accélération centrifuge supérieure pour un même encombrement radial de l'appareil.

La conception particulière de ces appareils permet de créer une force centrifuge élevée dans la zone des fentes 18 avec une perte de charge relativement faible. Par ailleurs, la disposition des fentes 18 dans une portion rétrécie du corps de l'appareil facilite la sortie des particules et leur collecte lorsque plusieurs appareils sont disposés côte à côte dans un caisson.

Dans tous ces appareils, la section du passage ménagé entre le corps tubulaire et le noyau, dans la portion convergente 10a a une section progressivement décroissante, de l'amont vers l'aval, de façon à accélérer la rotation du fluide et améliorer la séparation des poussières. Dans la partie aval de l'appareil, la section du passage ménagé entre le corps tubulaire et le noyau a une section progressivement croissante de l'amont vers l'aval, ce qui permet une récupération maximale de l'énergie cinétique du fluide et, par conséquent, une réduction sensible de la perte de charge. L'angle au sommet de la partie tronconique 12b du noyau peut être égal ou supérieur à celui de la portion 10c du corps tubulaire, mais dans tous les cas la section droite du passage ménagé entre eux croît de l'amont vers l'aval.

Revendications

1. Appareil cyclonaire à écoulement axial pour la séparation de particules en suspension dans un fluide constitué par un corps tubulaire comprenant une portion amont convergente, une portion aval divergente et une portion intermédiaire comportant des ouvertures pour l'évacuation des particules séparées, un noyau disposé dans l'axe du dit corps tubulaire et s'étendant sur toute la longueur du corps tubulaire, un aubage de mise en rotation du fluide à épurer placé à l'extrémité d'entrée du corps tubulaire, dans le passage ménagé entre ce dernier et le noyau, et des aubes de redressement disposées dans ledit passage entre l'extrémité amont de ladite portion divergente et l'extrémité de sortie du corps tubulaire, caractérisé en ce que la section du passage ménagé entre le corps tubulaire (10) et le noyau (12) a une section progressivement décroissante, de l'amont vers l'aval, dans la portion convergente (10a) du corps tubulaire, et une section progressivement croissante, de l'amont vers l'aval, entre l'extrémité amont de la portion divergente (10c) et l'extrémité de sortie du corps tubulaire.

2. Appareil de séparation selon la revendication 1, caractérisé en ce que, en aval des aubes de redressement (16), le corps tubulaire (10) comprend une portion cylindrique (10e) et le noyau (12) comprend une partie (12c') dont la section décroît progressivement de l'amont vers l'aval.

3. Appareil de séparation selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion divergente (10c) du corps tubulaire se prolonge vers l'aval au delà des aubes de redressement (16) et le noyau (12) comporte, au delà de ces aubes, une partie cylindrique (12c).

4. Appareil de séparation selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que lesdites ouvertures sont constituées par des fentes longitudinales (18) découpées dans la partie aval de la portion convergente (10a) du corps tubulaire.

5. Appareil de séparation selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que lesdites ouvertures sont constituées par des fentes longitudinales (18) découpées dans une portion cylindrique (10b) du corps tubulaire comprise entre les portions convergentes (10a) et divergente (10c).

6. Appareil de séparation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'aubage de mise en rotation (14) est placé dans la portion convergente (10a) du corps tubulaire, près de son extrémité amont.

7. Appareil de séparation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie (12a) du noyau s'étendant dans la portion convergente (10a) du corps tubulaire a une forme cylindrique.

8. Appareil de séparation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la partie (12a') du noyau s'étendant dans la partie convergente (10a) du corps tubulaire a une forme tronconique à section décroissante de l'amont vers l'aval.

20

25

30

35

40

45

50

55